



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63289041 A**(43) Date of publication of application: **25.11.88**

(51) Int. Cl.

C08L 7/00**C08K 3/04****C08K 3/04****C08K 5/34****C08K 5/34****C08K 5/54****C08K 5/54****C08L 21/00**(21) Application number: **62122546**(22) Date of filing: **21.05.87**(71) Applicant: **BRIDGESTONE CORP**(72) Inventor: **TAKESHITA MICHITAKA
SUGAWARA TOSHIO**(54) **RUBBER COMPOSITION FOR TIRE**

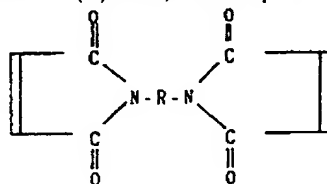
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain the title composition greatly improved in heat build-up resistance, an ability of reinforcing, especially, at high temperatures and thermal aging resistance, by mixing a rubber component with a specified reinforcing carbon black, a bismaleimide compound and a silane coupling agent.

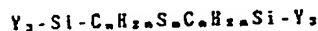
CONSTITUTION: A rubber composition for tires is prepared by mixing 100pts.wt. natural and/or synthetic diene rubber components with 30W200pts.wt. reinforcing carbon black having a nitrogen adsorption specific surface area of 70W200m²/g and a compressed dibutyl phthalate absorption of 80W130m/100g and being surface-treated so that the concentration of the phenolic hydroxyl groups introduced to the surface may be 3.0×10^{12} W 8.1×10^{14} /m² and the pH value may be 3W5, 0.2W8pts.wt. bismaleimide compound of formula I (wherein R is phenylene or the like) and a silane coupling agent selected from the group consisting of the compounds of formulas II and III (wherein X is NO, SH, NH₂ or the like, Y is a 1W4C alkyl or the like, n and m are each 1W6) and of formula VI (wherein X' is formula V, VI or VII and Y, n and m are as defined above) and used in an amount of 4.65×10^{-5} W 4.65×10^{-3} m.s (wherein

m is the number of pts.wt. of the carbon black added, and s is the nitrogen adsorption specific surface area of the carbon black).

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio



I



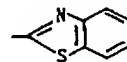
II



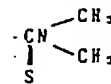
III



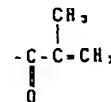
IV



V



VI



VII

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-289041

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月25日

C 08 L 7/00

C 08 K 3/04

5/34

5/54

C 08 L 21/00

CAM

KCT

CAB

KDM

CAM

KDV

A-6845-4J

A-6845-4J

B-6845-4J

C-6845-4J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 タイヤ用ゴム組成物

⑯ 特 願 昭62-122546

⑰ 出 願 昭62(1987)5月21日

⑱ 発 明 者 竹 下 道 孝 東京都小金井市中町3-18-15

⑲ 発 明 者 菅 原 利 雄 東京都東大和市蔵敷3丁目699-5

⑳ 出 願 人 株式会社ブリヂストン 東京都中央区京橋1丁目10番1号

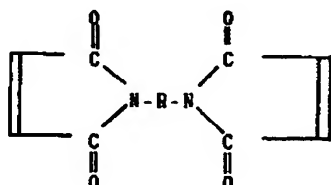
㉑ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 タイヤ用ゴム組成物

2. 特許請求の範囲

- 天然ゴム、ジエン系合成ゴムおよびこれらの混合物よりなる群から選ばれたゴム成分 100 重量部に対して、窒素吸着比表面積 (N_2SA) が $70 \sim 200 \text{ m}^2/\text{g}$ で圧縮ジブチルフタレート吸油量 (DBP 値) が $80 \sim 130 \text{ ml}/100 \text{ g}$ のカーボンブラックであって、該カーボンブラック表面に導入されたフェノール性水酸基の濃度が $3.0 \times 10^{12} \sim 8.1 \times 10^{14} \text{ 個}/\text{m}^2$ でかつ pH 値が 3 ～ 5 の範囲となるように表面処理された補強性カーボンブラック 30 ～ 200 重量部と、次の一般式:



(式中の R はフェニレン基または $-(CH_2)_n-$ 、

(n は 2 ～ 8 の整数) を示す) で表わされるビスマレイミド化合物 0.2 ～ 8 重量部と、次の一般式 (1) および (2):

$Y_2-Si-C_nH_{2n}S_mC_nH_{2n}Si-Y_2$ または

$Y_2-SiC_nH_{2n}X$ (1)

(式中の X はニトロソ基、メルカプト基、アミノ基、エポキシ基、ビニル基、塩素原子またはイミド基、Y は炭素数 1 ～ 4 個のアルキル基またはアルコキシ基、あるいは塩素原子、n および m は 1 ～ 6 の整数を示す)

$Y_2SiC_nH_{2n}S_mX'$ (2)

(式中の X' は  , 

または $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ -C-C-CH_2- \\ | \\ O \end{array}$ 、Y, m および n は夫々前記

のものと同一ものを示す)

で表わされる化合物から成る群から選択されたシランカップリング剤の少なくとも 1 種を

$4.65 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s} \sim 4.65 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}$ (mはカーボンブラックの添加重量部数、sはカーボンブラックのN₂SA値を示す)の範囲内で添加・混合したことを特徴とするタイヤ用ゴム組成物。

3. 発明の詳細な説明 (産業上の利用分野)

本発明はタイヤ用ゴム組成物に関するものであり、更に詳しくは耐発熱性、特に高温での補強性および耐熱老化性の大幅に改良されたタイヤ用ゴム組成物に関するものである。

(従来の技術)

近年、タイヤ等のゴム製品は用途によってはその使用条件等が益々厳しくなっており、従来以上のより高度の機械的物性および耐熱性等が要求されるようになってきた。

従来、これらの要求を満たす試みとして、例えば、本件出願人が先に出願した特開昭62-18446号公報では、低温プラズマ処理によりカーボンブラック表面に導入される-COOH基の如き強酸性の生成を

抑制し、主に-OH基を優先的に生成させることでカーボンブラックの分散性が改良され、これによりゴム組成物の耐発熱性と補強性の両立が図れることが開示されている。

また、特開昭50-88150号公報には天然ゴムと合成ゴムの混合物中に所定量の活性珪酸充填剤およびビス(アルコキシシリルアルキル)-オリゴスルフィドの少なくとも1種の場合により、所定量のカーボンブラックと併用・混合することが示されており、また同様に特開昭61-287802号公報には、天然ゴムとスチレン-ブタジエンゴムとを併用するゴム組成物に対して、所定のカーボンブラックと、シリカと、所定のシランカップリング剤と、軟化剤とを含むゴム組成物をキャップ/ベース構造の2層トレッド構造タイヤのベースゴムに適用することにより、耐カット性に優れかつ発熱性の少ないタイヤを提供する技術が開示されている。

更に、ゴム組成物にビスマレイミド化合物を添加して耐熱劣化性および耐熱老化性を改良する試

みも数多く見られる(特開昭61-166844号、特開昭61-168642号公報等)。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら前記先行技術を、本発明の目的とする耐発熱性、高温での補強性および耐熱老化性の同時大幅向上という観点からみた場合、尚不十分であるといわざるを得ない。

すなわち、前記特開昭62-18446号公報記載の技術は、低温プラズマ処理でカーボンブラック表面に-OH基を優先的に生成させカーボンブラックの分散性を向上させることでゴム組成物の耐発熱性と補強性の両立を試みているが、このものはカーボンブラックの表面が変性されており活性状態にあってもゴムポリマーとの相互作用が十分でなく、従って使用条件が苛酷なタイヤ用ゴム組成物として使用した場合、特に高温での補強性の面で実用上不十分な点がみられた。

また、前記特開昭50-88150号および特開昭61-287802号公報記載の技術は、シリカとシランカップリング剤に更に補強性カーボンブラックを併用・

混合したゴム組成物であるが、これらのものは共通して、シランカップリング剤を混合するかあるいはカーボンブラックを変性してもシランカップリング剤とカーボンブラックとの化学的結合が十分に行われにくく、カーボンブラックとシランを介してのゴムポリマー同志の結合が十分にされ得ない。その結果、特に高温での引張強度の面と発熱性(tan δ)の面でタイヤ用ゴム組成物として実用上十分満足し得るレベルまで到達しているとはみられなかった。

更に、ゴム組成物にビスマレイミド化合物を添加する技術においては、いずれの場合も加硫後のゴム物性において高温での補強性および耐熱老化性が十分でなく、特にタイヤ部材等の如く高温耐熱性が要求され、しかも高温使用時に高い破壊エネルギーを受ける部材に適用した場合には、セパレーションやチャックアウト等のゴム間の剝離故障を発生するという問題点があった。

そこで本発明の目的は上記問題点を解消し、タイヤの耐発熱性、高温での補強性および耐熱老化

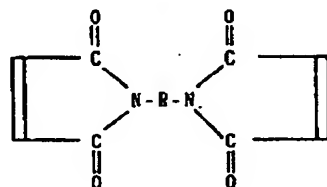
性を大幅に向上することのできるゴム組成物を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

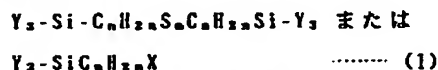
本発明者等は上記問題点を解消すべく、一つにはカーボンブラックの表面活性状態に注目して鋭意検討を重ねた結果、カーボンブラック表面に適度の-OH基が存在すればシランカップリング剤との反応がより活発に行われ、その結果カーボンブラックとシランカップリング剤とがより強固な結合を形成すること、更に所定のビスマレイミド化合物を同時に添加・混合すると補強ゴムポリマー類と相互作用を起こし、耐熱性に強い架橋を形成するのみならず、補強充填剤と該ゴムポリマーとの間に従来にない補強系マトリックスが形成され、これによって本発明の目的が達成され得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち本発明は、天然ゴム、ジエン系合成ゴムおよびこれらの混合物よりなる群から選ばれたゴム成分100重量部に対して、窒素吸着比表面積(N_2SA)が70~200 m^2/g で圧縮ジブチルフタレー

ト吸油量(DBP値)が80~130 $ml/100g$ のカーボンブラックであって、該カーボンブラック表面に導入されたフェノール性水酸基の濃度が $3.0 \times 10^{12} \sim 8.1 \times 10^{14}$ 個/ m^2 でかつpH値が3~5の範囲となるように表面処理された補強性カーボンブラック30~200重量部と、次の一般式：

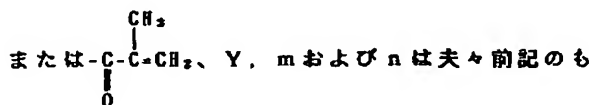
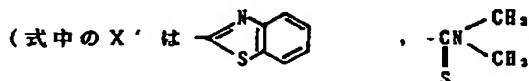


(式中のRはフェニレン基または(CH)_n (nは2~8の整数)を示す)で表わされるビスマレイミド化合物0.2~8重量部と、次の一般式(1)および(2)：



(式中のXはニトロソ基、メルカプト基、アミノ基、エポキシ基、ビニル基、塩素原子またはイミド基、Yは炭素数1~4個のアルキル基またはア

ルコキシル基、あるいは塩素原子、nおよびmは1~6の整数を示す)



のと同じものを示す)

で表わされる化合物から成る群から選択されたシランカップリング剤の少なくとも1種を $4.65 \times 10^{-3}m \cdot s \sim 4.65 \times 10^{-2}m \cdot s$ (mはカーボンブラックの添加重量部数、sはカーボンブラックの N_2SA 値を示す)の範囲内で添加・混合したことを特徴とするタイヤ用ゴム組成物に関するものである。

尚、従来は充填剤としてのカーボンブラック周囲の高温時での補強性向上の検討と、ゴムポリマーの耐熱架橋との検討が別々に行われており、本発明の目的達成手段の如く補強充填剤とゴムポリマーとの全体の補強系についての視野から考察・

検討がされたことはなかった。

前記ゴム成分として使用するジエン系合成ゴムとしては、合成ポリイソブレンゴム、スチレン-ブタジエンゴム(スチレン含有率:23.5%)、スチレン-ブタジエンゴム(スチレン含有率30%以上)、ブチルゴム、ハロゲン化ブチルゴム等がある。

表面に-OH基の導入されたカーボンブラックは、例えば前記特開昭62-184463号公報において本件出願人が提示した真空低温プラズマ処理法等で変性処理することにより得られる。

本発明のゴム組成物には加硫剤の硫黄、加硫促進剤、老化防止剤、軟化剤あるいは充填剤等が適宜配合されるが、シリカを添加する場合にはこれを0~25重量部の範囲で添加する。この場合、シランカップリング剤の添加量はカーボンブラックのみならずシリカの添加量にも影響され、好ましくはシランカップリング剤の添加量を $0.05m' \sim 0.2m'$ (m' はシリカの添加重量部数を示す)の範囲内とする。

尚、本発明において N_2SA 値の測定はASTM D3037に、またDBP値の測定はASTM D3493に準拠して行った。

(作用)

本発明のゴム組成物に配合するカーボンブラックは、 N_2SA 値が70~200 m^2/g でDBP値が80~130 $ml/100g$ の範囲内であることが要求されるが、これはこの N_2SA 値およびDBP値が夫々の下限値より小さい場合には分散性改良効果が小さく、また上限を超える場合にも分散性が悪く、発熱性が増大するからである。

また本発明では、かかるカーボンブラックの表面に導入される-OH基の濃度を $3.0 \times 10^{12} \sim 8.1 \times 10^{14}$ 個/ m^2 の範囲内と規定するが、これはこの下限値未満では高温時の引張強度が低下し、また上限を超えると破断伸びが低下して破壊特性が低下し好ましくないからである。好ましくは、-OH基の濃度を $3.5 \times 10^{12} \sim 5.7 \times 10^{12}$ 個/ m^2 の範囲内とする。更に本発明では、-OH基導入によるpH値を3~5の範囲内と規定するが、これは

好ましくないからである。

また、本発明のゴム組成物に配合するシランカップリング剤の添加量は、上述の如くカーボンブラックの添加量によって特定され、必要に応じてシリカを添加する場合にはシリカの添加量によっても特定されることになるが、かかる添加量が前記本発明規定の範囲から逸脱した場合には高温における補強改良効果が認められなくなり好ましくない。好ましくは、シランカップリング剤の添加量を $1.16 \times 10^{-4} m \cdot s \sim 1.16 \times 10^{-3} m \cdot s$ の範囲内とする。

(実施例)

次に本発明を実施例および比較例により説明する。

真空低温プラズマ処理

500 ml のバイレックス製フラスコ型プラズマチャンバー内にカーボンブラック50gを入れ、処理を均一にし灰化を抑制するために少なくとも5 rpm 以上でフラスコを回転させながら真空低温プラズマ処理を行った。

pH値が3未満では加硫が遅れ好ましくなく、一方5を超えると-OH基が減少して本発明の目的を達成することができなくなるからである。

以上述べてきた特性を有するカーボンブラックの添加量はゴム成分100重量部に対し30~200重量部の範囲内とするわけだが、これは30重量部未満ではゴム組成物に対し補強効果が十分でなく、一方200重量部を超えるとゴムに対する分散性が悪くなり物性上好ましくないからである。好ましくは、かかるカーボンブラックの添加量を40~100重量部の範囲内とする。またシリカ併用の場合にはシリカの添加量は40重量部が限度であり、これを超えてシリカを添加すると耐摩耗性、高温破壊性が低下するため好ましくない。尚、本発明ではシリカを添加しなくとも効果が発揮される。

次に、本発明のゴム組成物においてビスマレイミド化合物の添加量を0.2~8重量部の範囲内と限定しているのは、0.2重量部未満では耐熱性および耐熱老化性の改良効果が十分でなく、一方8重量部を超えると加硫が遅れ加硫ゴムの物性上も

この真空低温プラズマ処理は、高周波出力(13.56MHz)25W、真空度0.3 Torrおよび処理ガス流量50 ml/min の条件下、以下の第1表に示す処理ガスおよび処理時間にて行った。

かかる処理により各カーボンブラックの表面に導入された-OH基の濃度およびpH値は以下のようにして測定した。

-OH基の濃度測定

カーボンブラック表面の-OH基の濃度はH. P. Boehmの方法(Angew. Chem. Internat. Edit., 5, 533 (1966)および同, 3, 669 (1964))に従い、表面-OH基を炭酸水素ナトリウム、水酸化ナトリウムにより中和することにより求めた。

pH値の測定

試料1gをイオン交換水100 ml 中に添加して15分間煮沸し、48時間放置した後、スターラでかき混ぜ乍ら懸濁液のpH値をpHメーターで測定した。

表面-OH基の濃度およびpH値の測定結果を第1表に併記する。

第 1 表

カ	ボ	ン	種	処 理 条 件	-OH基 (個/ml)	pH 値	備 考
HAF	カ	ボ	ン A * 1	—	—	7.1	参考カーボ
HAF	カ	ボ	ン B	0 ₂ /17~50/50	9.3 × 10 ⁻¹¹	2.6	ンブラック
HAF	カ	ボ	ン C	E7-	4.3 × 10 ⁻¹²	4.8	
HAF	カ	ボ	ン D	E7-	1.1 × 10 ⁻¹²	4.2	本発明に
HAF	カ	ボ	ン E	E7-	1.5 × 10 ⁻¹²	3.4	なるカー
ISAF	カ	ボ	ン F * 2	E7-	1.3 × 10 ⁻¹²	4.0	ブラック

* 1...未処理のHAFカーボンプブラックのN₂SA値: 88 ml/g, DBP値: 103 ml/100g

* 2...未処理のISAFカーボンプブラックのN₂SA値: 116 ml/g, DBP値: 115 ml/100g

いことを示す。

(ハ) 高温物性: 前述の(ロ)耐熱老化性の場合と同様に、厚さ2mmのシート状のゴム組成物の試料を作成した後、温度120℃のオープン中に20分間放置した後、これら高温物性試料の応力歪特性をJIS K6301に基づき測定した。その後、破断強度および破壊エネルギーを上記(ロ)の場合と同様に測定した。

(ニ) 発熱性 (tan δ): レオメトリックス社製メカニカルスペクトロメータを用いて、動的剪断歪振幅1.0%、振動1.0 Hzおよび測定温度30℃にて測定した。値が小さい程分散性は良好である。

各測定結果を第3表に併記する。

第 2 表

種 類	化 合 物 名	式 型 構
シランカップリング剤 a	ビス-(8-トリブチルシリルプロピル)エーテル ジシランカップリング剤 a	$(C_8H_{17})_2Si(C_6H_5)_2S_4$
シランカップリング剤 b	3-トリブチルシリルプロピル ジシランカップリング剤 b	$(CH_3O)_2Si(C_6H_5)_2S_4$
シランカップリング剤 c	トリブチルシリルプロピル ジシランカップリング剤 c	$(CH_3O)_2Si(C_6H_5)_2S_4$
シランカップリング剤 d	トリブチルシリルプロピル ジシランカップリング剤 d	$(C_8H_{17})_2Si(C_6H_5)_2S_4$
シランカップリング剤 e	ジメチルシリルプロピル ジシランカップリング剤 e	$(CH_3O)_2Si(C_6H_5)_2S_4$

上述の如く処理した第1表に示す各種カーボンプラックを、下記の第2表に示すシランカップリング剤と共に以下の第3表に示す配合割合(重量部)でゴム成分等と配合して、各種試験ゴム組成物を作成した。

これら試験ゴム組成物につき、以下に示すブローアウト温度、耐熱老化性、高温物性および発明性としてtan δを測定した。

(イ) ブローアウト温度: Good-Rich式フレクソメーターでASTM D623に準拠して実施し、ブローしはじめる温度を測定した。

(ロ) 耐熱老化性: 第3表の配合剤を混合し、加硫して、厚さ2mmのシート状のゴム組成物の試料を作成した。これらのゴム試料を温度100℃の空気浴中で24時間放置して熱老化させた。これらの熱老化試料の応力、歪特性をJIS K6301に基づき測定した。破断強度(破断時の抗張力T₀)および破壊エネルギー(T₀と伸びE₀との積)は、熱老化前の試料の測定値を100として熱老化後の特性を保持率(%)で示した。数値は大きい程良

第 3 表

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	比較例 6
天然ゴム		100	100	100	100	100	100	100	100	50	70	100	100	100	100	100	70
イソブレンゴム		—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—
スチレン-ブタジエンゴム		—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	30
BAR カarbon A		50	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50
・ B		—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
・ C		—	—	—	50	50	50	—	60	50	50	—	—	—	—	—	—
・ D		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	60	60	40	—
・ E		—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ISAFカーボンF		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—
プロセス油		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
ZnO		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
ステアリン酸		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
ニブシール油 e1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
シランカップリング剤 (量)		—	b(1.0)	b(1.0)	b(1.0)	—	b(1.0)	b(1.0)	b(1.0)	b(1.0)	b(1.0)	c(1.0)	d(2.0)	c(1.0)	c(1.0)	c(1.0)	—
ビスマレイミド化合物 e2		—	—	—	—	0.5	0.5	0.5	—	0.5	—	0.5	—	2.0	—	—	—
ビスマレイミド化合物 e3		—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	0.5	—	0.5	—	1.5	1.5	—
アミン系老化防止剤		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
硫黄		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
シクロヘキシルペンゾチアゾールスルフェンアミド		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
ジベンゾチアゾールスルフィド		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—	1.0
ゴム物性	発 熱 性 (tan δ)	0.129	0.126	0.113	0.095	0.099	0.064	0.068	0.074	0.069	0.066	0.066	0.061	0.075	0.077	0.068	0.149
	ブローアウト温度 (℃)	180	184	175	182	196	218	207	215	216	221	214	215	230	227	216	176
	耐熱老化性																
	抗張力T ₁ (%)	48	49	51	50	69	75	77	77	76	81	79	78	82	83	77	46
	破壊エネルギー (%)	50	52	55	53	67	69	70	72	71	75	74	72	73	76	71	50
	高温物性																
	抗張力T ₂ (%)	50	51	47	64	54	81	79	80	82	74	83	81	85	85	79	50
	破壊エネルギー (%)	62	59	56	68	58	78	75	78	79	69	78	80	78	80	77	56

e1 ー日本シリカ社製のシリカ

e2 ーN, N' ーm-フェニレンビスマレイミド

e3 ーN, N' ーヘキサメチレンビスマレイミド

第 3 表に示す測定結果より次のことが確認された。

比較例 1 は、本発明の要求を満足するようなーOH基導入処理の施されていないカーボンブラックを用いた従来のゴム組成物を示すが、このゴム組成物にシランカップリング剤のみを添加したもの（比較例 2）、pH 値の低すぎるーOH基導入処理の施されたカーボンブラックを使用しかつシランカップリング剤のみを添加したもの（比較例 3）、本発明の要求を満足するようなーOH基導入処理の施されたカーボンブラックを使用しかつシランカップリング剤のみ若しくはビスマレイミド化合物のみを添加したもの（比較例 4 および 5）および単にゴム成分系を変更したもの（比較例 6）は、いずれも十分なブローアウト温度、耐熱老化性および高温物性の改良効果が認められなかった。

これに対し、本発明の要求を満足するようにーOH基導入処理の施されたカーボンブラックとシランカップリング剤とビスマレイミド化合物を併用・混合したゴム組成物では、天然ゴム系、天然

ゴム-イソブレンゴム系および天然ゴム-スチレン・ブタジエンゴム系のすべてにおいて比較例 1 のゴム組成物に比し顕著なブローアウト温度、耐熱老化性および高温物性の改良効果が認められた。また、実施例 10 の如く前記カーボンブラックの一部を所定量のシリカに変更したゴム組成物でも同様の効果が認められた。

（発明の効果）

以上説明してきたように本発明のゴム組成物では、タイヤの耐熱老化性、高温での補強性および耐熱老化性を同時に大幅に向上させることができるという効果が得られる。